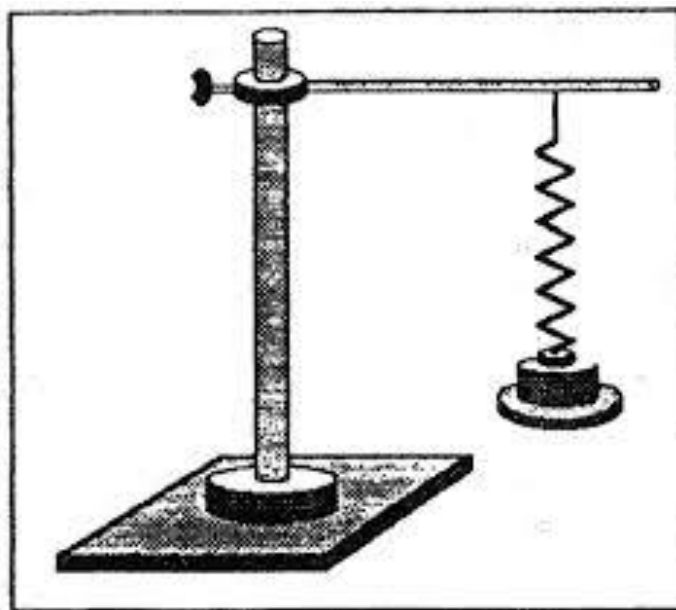


CONSTANTE ESLASTICA DEL RESORTE



INTEGRANTES : VICTOR MANUEL CACERES PACO

GABRIEL SILVESTRE PINTO

CRISTI GARCIA FLORES

EDUARDO JIMENEZ

DOCENTE : CESAR VLADIMIR ARANCIBIA CARVAJAL

GESTION:

2021

RESUMEN:

En este informe se pone a prueba la ley de Hooke ya que se halla en función de datos obtenidos por medición del comportamiento de compresión y extensión del resorte.

Para introducirnos en el tema primeramente debemos saber que la Constante elástica del resorte es la cantidad de fuerza requerida para mover el resorte de una cantidad fija de distancia, también sabemos que lo importante es que la distancia esta determinada por sus unidades de medida y el tipo de resorte que estamos utilizando

Competencias:

Los objetivos de este tema de CONSTANTE ELÁSTICA DEL RESORTE son los siguientes:

1. Comprobar o verificar la ley de Hooke en resortes
2. Determinar la constante elástica de los resortes por tensión y compresión
3. Determinar la constante elástica k equivalente, de dos resortes combinados de forma en serie y de paralelo

Marco Teórico:

La fuerza aplicada sobre el resorte provoca una deformación proporcional al desplazamiento conocida como la Ley de Hooke, que en valor absoluto esta dada por:

$$F = kx$$

Esta relación fue enunciada por Robert Hooke (1635 - 1703) y expresa una proporcionalidad directa entre la fuerza de estiramiento y el desplazamiento. La constante de proporcionalidad k se denomina como la constante elástica del resorte, el cual se expresa en newton por metro y numéricamente es igual al estiramiento producido por una fuerza unidad. La ley de Hooke se cumple para pequeñas deformaciones, siempre que no se sobrepase el límite elástico del resorte.

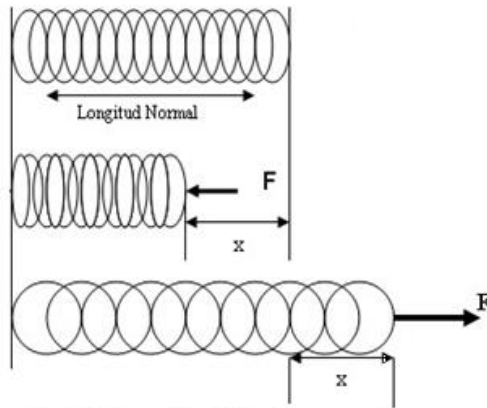


Fig.1 Deformación elástica de un resorte

Cuando dos o más resortes están en una combinación en paralelo o en serie, es posible encontrar la constante equivalente de la combinación

En la Figura 2.2 se observa una combinación en paralelo de dos resortes con constantes elásticas k_1 y k_2 . La constante elástica equivalente de estos dos resortes se obtiene por medio de la fuerza resultante y la ley de Hooke.

$$F_{ext} = F_T = F_1 + F_2 = k_{eq} x \quad (2.2)$$

donde:

$$x_T = x_1 = x_2 = x \quad (2.3)$$

$$F_1 = k_1 x \quad (2.4)$$

$$F_2 = k_2 x \quad (2.5)$$

Reemplazando las ecuaciones 2.4 y 2.5 en la ecuación 2.2 se llega a la expresión de la constante elástica equivalente de dos resortes combinados en paralelo:

$$k_{eq} = k_1 + k_2 \quad (2.6)$$

En la Figura 2.3 se muestra la combinación en serie de dos resortes de constantes elásticas k_1 y k_2 , y de longitudes iniciales L_{01} y L_{02} . En esta combinación, se cumple:

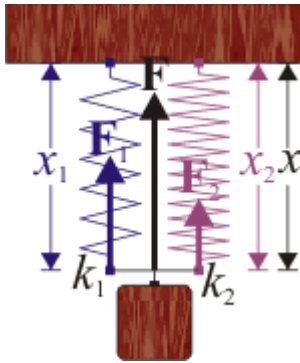
$$x_T = x_1 + x_2 \quad (2.7)$$

$$F_{ext} = F_r = F_1 + F_2 = F \quad (2.8)$$

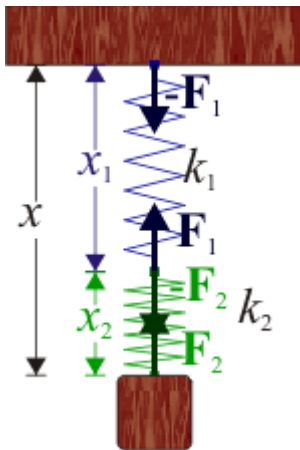
Utilizando la Ley de Hooke y las ecuaciones 2.7 y 2.8 se encuentra la expresión para la constante del resorte equivalente de dos resortes combinados en serie

$$\frac{1}{k_{eq}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \quad (2.9)$$

Combinación de resortes en paralelo



Combinación de resortes en serie



Materiales:

Los materiales para proseguir el procedimiento 1 son :

- Soporte del equipo
- Resortes
- Regla
- Juego de masas
- Portamasas
- Nivel burbuja

Los materiales a utilizar para el procedimiento 2 son :

- Sensor de Fuerza vernier
- Resortes
- Regla
- Soporte y cilindro para colgar los resortes
- Soporte del equipo
- Computadora
- Interfaz y programa LoggerPro

Procedimiento experimental 1 :

Fuerza por tensión

1. Con los tornillos de apoyo y el nivel de burbuja, nivelar el soporte del equipo al plano horizontal.
2. Colocar el porta masas en el extremo inferior del resorte, evitar la oscilación del porta masas.
3. Fijar y registrar un nivel de referencia x_0 en la regla del equipo, a partir del cual se medirá el estiramiento del resorte.
4. Añadir masas en el porta masas desde 100 gr. hasta 600 gr. con pasos de 100 gr., y con la regla del equipo registrar los estiramientos que producen las diferentes masas en cada paso

Fuerza por compresión

1. Repetir los pasos 2 y 3 del procedimiento anterior.
2. Añadir masas en el porta masas desde 200 gr. hasta 1000 gr. con pasos de 200 gr., y con la regla del equipo registrar la compresión del resorte que originan las diferentes masas en cada paso

Registro de datos procedimiento 1 :

N	F=mg(N)	$\Delta x t(m)$
1	0,0454	0,02
2	0,0885	0,04
3	0,101	0,06
4	0,118	0,08
5	0,139	0,10
6	0,156	0,12

N	F=mg(N)	$\Delta x t(m)$
1	0,00343	0,02
2	0,00857	0,04
3	0,133	0,06
4	0,191	0,08
5	0,258	0,10
6	0,308	0,12

Resultados procedimiento 1 :

Fuerza por tensión

$$A = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum xy \sum x}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad A = -0,5081$$

$$B = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad B = 85,7693$$

$$r = 0.999$$

$$\sum di^2 = \sum y^2 - 2A \sum y - 2B \sum xy + nA^2 + 2AB \sum x + B^2 \sum x^2$$

$$\sum di^2 = 3,93 \times 10^{-3}$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum di^2}{n-2} \quad \sigma^2 = 9,8 \times 10^{-4}$$

$$\Delta = n \sum x^2 - (\sum x)^2 \quad \Delta = 0,013649$$

$$eA = \sqrt{\frac{\sigma^2 \sum x^2}{\Delta}} \quad eA = 0,0327 \approx 0.03$$

$$eB = \sqrt{\frac{\sigma^2 n}{\Delta}} \quad eB = 0,656 \approx 0.6$$

$$F = -0,5081 + 85,769 \Delta x t$$

Igualamos las ecuaciones para poder obtener el valor de k

A = 0 sabemos que es despreciable

$$B = K$$

$$K = (85,8 \pm 0,6) (N/m); 0,7\%$$

Fuerza por compresión

$$A = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum xy \sum x}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad A = 0,5315$$

$$B = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad B = 125,72$$

$$r = 0.999$$

$$\sum di^2 = \sum y^2 - 2A \sum y - 2B \sum xy + nA^2 + 2AB \sum x + B^2 \sum x^2$$

$$\sum di^2 = 0,01717$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum di^2}{n-2} \quad \sigma^2 = 4,3 \times 10^{-3}$$

$$\Delta = n \sum x^2 - (\sum x)^2 \quad \Delta = 6,35 \times 10^{-3}$$

$$eA = \sqrt{\frac{\sigma^2 \sum x^2}{\Delta}} \quad eA = 0,0535 \approx 0.05$$

$$eB = \sqrt{\frac{\sigma^2 n}{\Delta}} \quad eB = 2,0156 \approx 2,02$$

$$F = 0,5315 + 125,72 \Delta x c$$

Igualamos las ecuaciones para poder obtener el valor de k

A = 0 sabemos que es despreciable

$$B = K$$

$$K = (125,72 \pm 2,02)(N/m); 1,6\%$$

Procedimiento experimental 2:

Con este procedimiento se verificarán las combinaciones en serie y en paralelo de dos resortes, para ambos casos, primero se determinará las constantes elásticas de cada resorte por una fuerza tensora.

Fuerza por tensión

1. Suspender el resorte a una varilla que servirá de punto fijo.
2. Colocar una regla paralela al resorte suspendido.
3. Conectar el sensor de fuerza a la interfaz, y está a la computadora, luego colocar el sensor de fuerza en el extremo inferior del resorte.
4. Con el sensor de fuerza colgado, fijar un punto de referencia.
5. Abrir el programa LoggerPro, y configurar para la adquisición de datos (seguir las instrucciones del docente).
6. Con el sensor de fuerza, estirar el resorte, por ejemplo 3 o 4 cm medidos desde el punto de referencia e inmediatamente realizar la medición de la fuerza (seguir las instrucciones del docente).
7. Repetir el paso anterior, pero incrementando el estiramiento en pasos de 3 o 4 cm, y en cada caso realizar la medición de la fuerza

Dos resortes en serie

1. Colgar dos resortes uno seguido de otro
2. Colocar una regla paralela a la combinación en serie
3. Conectar el sensor de fuerza a la interfaz, y está a la computadora, luego colocar el sensor de fuerza en el extremo inferior de la combinación en serie.
4. Repetir los pasos 4, 5, 6 y 7 del anterior caso, es decir fuerza por tensión, procedimiento 2

Dos resortes en paralelo

1. Colgar dos resortes (del mismo tamaño) en una misma varilla, asimismo, la parte inferior de los resortes debe estar sujetas a una varilla,
2. Colocar el sensor de fuerza en la parte central de la varilla inferior.
3. Colocar una regla paralela a la combinación en paralelo
4. Conectar el sensor de fuerza a la interfaz, y está a la computadora, luego colocar el sensor de fuerza en el extremo inferior de la combinación en paralelo
5. Si consideramos a la combinación como un solo resorte, entonces podemos repetir los pasos del procedimiento 2, fuerza por tensión

Registro de datos para el procedimiento 2:

N	X(m)	m(kg)
1	0,02	0,104
2	0,04	0,132
3	0,06	0,178
4	0,08	0,185
5	0,1	0,192
6	0,12	0,237

N	X(m)	m(kg)
1	0,02	0,099
2	0,04	0,11
3	0,06	0,148
4	0,08	0,168
5	0,1	0,182
6	0,12	0,195

Resultados procedimiento 2 :

-procedimiento resorte 1 :

$$A = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum xy \sum x}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad A = 0,06917$$

$$B = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad B = 0,6735$$

$$r = 0.947$$

$$\sum di^2 = \sum y^2 - 2A \sum y - 2B \sum xy + nA^2 + 2AB \sum x + B^2 \sum x^2$$

$$\sum di^2 = 3,62 \times 10^{-4}$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum di^2}{n-2} \quad \sigma^2 = 9,05 \times 10^{-5}$$

$$\Delta = n \sum x^2 - (\sum x)^2 \quad \Delta = 0,042$$

$$eA = \sqrt{\frac{\sigma^2 \sum x^2}{\Delta}} \quad eA = 0,008856 \approx 0.009$$

$$eB = \sqrt{\frac{\sigma^2 n}{\Delta}} \quad eB = 0,1137 \approx 0,1$$

$$F = 0,0692 + 0,6736 x$$

Igualamos las ecuaciones para poder obtener el valor de k

A = 0 sabemos que es despreciable

$$B = K$$

$$K = (0,7 \pm 0,1)(N/m); 14,3\%$$

-procedimiento resorte 2:

$$A = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum xy \sum x}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad A = -0,082518$$

$$B = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad B = 3,32734$$

$$r = 0.984$$

$$\sum di^2 = \sum y^2 - 2A \sum y - 2B \sum xy + nA^2 + 2AB \sum x + B^2 \sum x^2$$

$$\sum di^2 = 2,58 \times 10^{-3}$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum di^2}{n-2} \quad \sigma^2 = 6,5 \times 10^{-4}$$

$$\Delta = n \sum x^2 - (\sum x)^2 \quad \Delta = 0,042$$

$$eA = \sqrt{\frac{\sigma^2 \sum x^2}{\Delta}} \quad eA = 0,02280 \approx 0.02$$

$$eB = \sqrt{\frac{\sigma^2 n}{\Delta}} \quad eB = 0,29277 \approx 0,3$$

$$F = -0,0826 + 3,3273 x$$

Igualamos las ecuaciones para poder obtener el valor de k

A = 0 sabemos que es despreciable

$$B = K$$

$$K = (3,3 \pm 0,3) (N/m); 9,1\%$$

De esta manera sabemos que las combinaciones son:

Combinación en serie :

$$k_{eq} = k_1 + k_2$$

$$k_{eq} = 0,7 + 3,3$$

$$k_{eq} = 4$$

Combinación en paralelo :

$$\frac{1}{k_{eq}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

$$k_{eq} = k_1 \times k_2$$

$$k_{eq} = 2,3$$

Conclusiones:

- Los resultados obtenidos en la medición son coherentes ya que las relaciones son lineales por la forma simétrica en la que se aumentó la masa. La constante de Hooke es de un valor esperado ya que no podría ser menor por qué no cumpliría con lo necesario para alargar el resorte tanto en la compresión como en la extensión

Cuestionario:

1. **¿Por qué despreciamos el valor del parámetro de ajuste A?**

R.- Despreciamos el valor del parámetro A debido a que nosotros solo tomamos en cuenta el parámetro en B, la cual significa para nosotros la constante elástica del resorte y es por eso que despreciamos el parámetro A, la cual otra razón sería que tiene un valor aproximado a CERO y en error enorme

2. Calcular la constante elástica de dos resortes iguales combinados en serie y en paralelo.

R.- Si sabemos que k es la constante de los resortes: $(k_T)^{-1} = k^{-1} + k^{-1}$ $(k_T)^{-1} = 2/(k-1)$ $k_T = K/2$ La constante K de elasticidad equivalente llegaría a ser la mitad de cualquiera de los resortes individuales

3. ¿Se consigue el mismo valor de constante elástica del resorte para un proceso de tensión y compresión?, justificar la respuesta.

R.- Si se podría conseguir la misma constante elástica si la fuerza de tensión y la fuerza de compresión serían iguales

4. Si un resorte de constante elástica k y longitud L , se divide en dos, de longitudes iguales, ¿Las constantes elásticas de estos dos nuevos resortes son iguales?, de lo contrario, ¿Qué relación existe entre las constantes elásticas de estos nuevos resortes con el primer resorte?

R.- Las constantes elásticas de los nuevos resortes serían iguales, porque serían del mismo material y tendrían la misma geometría. Por otro lado, con relación al resorte inicial de longitud L las constantes de los nuevos resortes tendrán solo la mitad de su valor.